

Anhang: Transkriptionsregeln

Der Schwerpunkt der Transkriptionen liegt sowohl auf mündlichen Äußerungen als auch auf Computerinteraktionen. Es wird wörtlich transkribiert, das heißt weder lautsprachlich noch zusammenfassend. Dialekte werden möglichst in Hochdeutsch übersetzt und Sprache sowie Interpunktion leicht geglättet. Satzformen werden beibehalten, auch wenn sie Fehler enthalten. Wiederholte Wörter sowie abgebrochene Sätze und Wörter werden notiert. In den mündlichen Äußerungen wird als Dezimaltrennzeichen „.“ gesetzt, wenn es als „Komma“ gesprochen wird. Nonverbale Anteile, wie Handlungen am Computer, werden in doppelte Klammern gesetzt. Bezeichnungen zu einzelnen Elementen der Computersimulationen ergeben sich aus den Screenshots in Abschnitt 4.4. Para- und nonverbale Anteile, wie Lautstärke oder Kopfschütteln, werden nur transkribiert, wenn sie zum Verständnis der Interaktion beitragen.

Zu jeder Beispielsequenz und jeder Transkriptzeile wird der Dokumentenname und die Zeilennummer aus den vollständigen Transkripten (siehe Anhang C) angegeben. Die folgende Tabelle erläutert in den Transkriptausschnitten verwendete Abkürzungen und Symbole:

Tabelle 1: Zeicheninventar Transkripte

S1	Schüler 1
S2	Schüler 2
S3	Schüler 3
G	Gruppe (alle Lernenden einer Gruppe)
S	Schüler oder Schülerin einer anderen Gruppe
B	Betreuer
L	Lehrer
((Handlung))	Para- und Nonverbale Anteile
/	Abbrechen eines Satzes oder Wortes
(...)	Auslassungen, wenn das Selektionskriterium nicht erfüllt ist.
[Text]	Zusammenfassung von Äußerungen und Handlungen, die zur Einordnung der Beispielsequenz in den Kontext dienen.
⌈ Äußerungen ⌋ (Kommentar)	Überlappende Äußerungen Deutung paraverbaler Anteile (z. B. äh äh (verneinend))
(?Äußerung?)	Äußerung, die unverständlich ist und eher vermutet wird

Literaturverzeichnis

- Amiras, L.; Gerstberger, H. (2013): Phänomene in Mathematik und Physik – Bericht aus einem interdisziplinären didaktischen Seminar. In: Rathgeb, Martin u.a. (Hrsg.): *Mathematik im Prozess. Philosophische, Historische und Didaktische Perspektiven*. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Appell, K., Roth, J., Weigand, H.-G. (2008): Experimentieren, Mathematisieren, Simulieren – Konzeption eines MATHEMATIK-Labors. In: Eva Vásárhelyi (Hrsg.): *Beiträge zum Mathematikunterricht 2008*, Münster: WTM-Verlag, S. 25-28.
- Arzarello, F.; Olivero, F.; Paola, D.; Pobutti, O. (2002): A cognitive analysis of dragging practises in Cabri environments. In: *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, Vol. 34(3), S. 66-72.
- Barzel, B.; Reinhoffer, B.; Schrenk, M. (2012): Das Experimentieren im Unterricht. In: Rieß, W.; Wirtz, M. Barzel, B.; Schulz, A. (Hrsg.): *Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten*. Münster: Waxmann, S. 103-128.
- Baum, S. (2012a): Das Mathematiklabor und seine Verzahnung mit dem Schulunterricht. In: Ludwig, M.; Kleine, M. (Hrsg.): *Beiträge zum Mathematikunterricht 2012*. Münster: WTM-Verlag, S. 101-104.
- Baum, S. (2012b): Mathematik im Scheibenwischer. Wie Simulieren das Mathematisieren unterstützt. In: *mathematik lehren* 174, S. 15-19.
- Baum, S. (2013a): Ein Regenbogen im Mathematiklabor. In: *Der Mathematikunterricht*, 59(5), S. 21-29.
- Baum, S. (2013b): Simulieren im Mathematiklabor - ein Beitrag zur Förderung des funktionalen Denkens. In: Greefrath, G.; Käpnick, F; Stein, M. (Hrsg.): *Beiträge zum Mathematikunterricht 2013*. Münster: WTM-Verlag, S. 100-103.
- Baum, S.; Roth, J.; Oechler, R. (2013): Schülerlabore Mathematik – Außerschulische Lernstandorte zum intentionalen mathematischen Lernen. In: *Der Mathematikunterricht*, 59(5), S. 4-11.
- Baum, S.; Beck, J.; Mungenast, S.; Weigand, H.-G. (2015): Die Drei-Phasen-Idee des Mathematiklabors der Universität Würzburg. In: Caluori, F.; Linneweber-Lammerskitten, H.; Streit, C. (Hrsg.): *Beiträge zum Mathematikunterricht 2015*. Münster: WTM-Verlag, S. 112-115.

- Beckmann, A. (2007): Was verändert sich, wenn ... Experimente zum Funktionsbegriff. In: *mathematik lehren* 141, S. 44-51.
- Blum, W. (1985): Anwendungsorientierter Mathematikunterricht in der didaktischen Diskussion. In: *Mathematische Semesterberichte. Zur Pflege des Zusammenhangs zwischen Schule und Universität*. Bd. 32. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, S. 195-232.
- Blum, W.; Leiß, D. (2005): Modellieren im Unterricht mit der „Tanken“-Aufgabe. In: *mathematik lehren* 128, S. 18-21.
- Bossel, H. (1992): *Modellbildung und Simulation. Konzepte, Verfahren und Modelle zum Verhalten dynamischer Systeme: ein Lehr- und Arbeitsbuch mit Simulations-Software*. Braunschweig: Vieweg.
- Brandt, A. (2005): *Förderung von Motivation und Interesse durch außerschulische Experimentierlabors*. Göttingen: Guvillier Verlag.
- Büchter, A.; Henn, H.-W. (2010): *Elementare Analysis. Von der Anschauung zur Theorie*. Berlin, Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Büchter, A. (2011). Funktionales Denken entwickeln - von der Grundschule bis zum Abitur. In: Steinweg, A. S. (Hrsg.): *Medien und Materialien. Tagungsband des AK Grundschule in der GDM 2011*. Bamberg: University of Bamberg Press. S. 9-24
- Büchter, A.; Henn, H.W. (2015): *Schulmathematik und Realität – Verstehen durch Anwenden*. In: Bruder, R. et al. (Hrsg.): *Handbuch der Mathematikdidaktik*. Berlin: Springer Spektrum, 2015, S. 19–49.
- Clement, J. (1989). The concept of variation and misconceptions in Cartesian graphing. In: *Focus on Learning Problems in Mathematics* 11(2), S. 77-87.
- Dähnhardt, D.; Haupt, O. J.; Pawek, Ch.; Hrsg. (2009): *Kursbuch 2010: Schülerlabore in Deutschland*. 1. Auflage. Marburg: Tectum Verlag.
- DeMarois, P.; Tall, D. (1996): Facets and Layers of the Function Concept. In: *Proceedings of PME 20 (Valencia)*, 2, S. 297-304.
- Dittrich, G.; Braune, R. (1987): *Getriebetechnik in Beispielen. Grundlagen und 46 Aufgaben aus der Praxis*. Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- Dzung, B.; Henn, H.-W. (1998): *Der Regenbogen - ein Projekt im Mathematikunterricht*. Zürich: Eidgenössische Technische Hochschule, Bericht No. 98-07.
- Elschenbroich, H.-J. (2001): DGS als Werkzeug zum präformalen, visuellen Beweisen. In: Elschenbroich, H.-J.; Gawlick, Th.; Henn, H.-W. (Hrsg.): *Zeichnung - Figur - Zugfigur : mathematische und didaktische Aspekte dynamischer Geometrie-Software. Ergebnisse eines RiP-Workshops vom 12. bis 16. Dezember 2000 im*

Mathematischen Forschungsinstitut Oberwolfach. Hildesheim: Franzbecker, S.41-53.

Engeln, K. (2004): Schülerlabors: authentische aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken. Berlin: Logos Verlag.

Euler, M. (2010): Schülerlabore: Lernen durch Forschen und Entwickeln. In: Kircher, E.; Girwidz, R.; Häußler, P. (Hrsg.): Physikdidaktik. Berlin, Heidelberg: Springer-Lehrbuch, S. 799-818.

Fischer, A. (Hrsg.): Fischertechnikhobby. Experimente+Modelle. hobby 2, band 5 (1973). Tümlingen: Fischer-Werke. Unter <http://www.fischertechnik-museum.ch/museum/displayimage.php?album=79&pos=43>, zuletzt abgerufen am 23.04.2018.

Franke-Braun, G.; Schmidt-Weigand, F.; Stäudel, L.; Wodzinski, R. (2008): Aufgaben mit gestuften Hilfen – ein besonderes Aufgabenformat zur kognitiven Aktivierung der Schülerinnen und Schüler und zur Intensivierung der sachbezogenen Kommunikation. In: Kasseler Forschergruppe (Hrsg.): Lernumgebungen auf dem Prüfstand: Zwischenergebnisse aus den Forschungsprojekten. Kassel: Kassel University Press S. 27 – 42.

Freudenthal, H. (1983): Didactical Phenomenology of Mathematical Structures. Dordrecht: Reidel Publishing Company.

Freudenthal, H. (1991): Revisiting Mathematics Education: China Lectures. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Ganter, S.; Barzel, B. (2012): Experimentell zum funktionalen Denken: Eine empirische Untersuchung zur Wirkung von Schülerexperimenten als Ausgangspunkt mathematischer Begriffsbildung - Teilprojekt 7. In: In: Rieß, W.; Wirtz, M. Barzel, B.; Schulz, A. (Hrsg.): Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten. Münster: Waxmann, S.265-283.

Gerhard, Ch. (2016):Tutorium Optik: Ein verständlicher Überblick für Physiker, Ingenieure und Techniker. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.

Glaeser, G. (2014): Geometrie und ihre Anwendungen in Kunst, Natur und Technik. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.

Glaser, B.G.; Strauss, A.L. (2010): Grounded Theory. Strategien qualitativer Forschung. 3. Auflage. Bern: Verlag Hans Huber.

Glowinski, I. (2007): Schülerlabore im Themenbereich Molekularbiologie als Interesse fördernde Lernumgebungen. Dissertation, Universität Kiel.

Greefrath, G.; Weigand, H.-G. (2012): Simulieren: Mit Modellen experimentieren. In: mathematik lehren 174, S. 2-6.

Greefrath, G.; Kaiser, G.; Blum, W.; Borromeo Ferri, R. (2013): Mathematisches Modellieren – Eine Einführung in theoretische und didaktische Hintergründe. In: Borromeo Ferri, R.; Greefrath, G.; Kaiser, G. (Hrsg.): Mathematisches Modellieren für Schule und Hochschule. Theoretische und didaktische Hintergründe. Wiesbaden: Springer Spektrum, S.11-37.

Greefrath, G.; Weitendorf, J. (2013): Modellieren mit digitalen Werkzeugen. In: Borromeo Ferri, R.; Greefrath, G.; Kaiser, G. (Hrsg.): Mathematisches Modellieren für Schule und Hochschule. Theoretische und didaktische Hintergründe. Wiesbaden: Springer Spektrum, S.181-201.

Greefrath, G.; Oldenburg, R.; Siller, H.-S.; Ulm, V.; Weigand, H.-G. (2016): Didaktik der Analysis. Aspekte und Grundvorstellungen zentraler Begriffe. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.

Guderian, P. (2007): Wirksamkeitsanalyse außerschulischer Lernorte: Der Einfluss mehrmaliger Besuche eines Schülerlabors auf die Entwicklung des Interesses an Physik. Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin.

Hagedorn, L.; Thonfeld, W.; Rankers, A. (2009): Konstruktive Getriebelehre. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.

Hahn, S.; Prediger, S. (2008): Bestand und Änderung - Ein Betrag zur Didaktischen Rekonstruktion der Analysis. In: Journal für Mathematik-Didaktik, 29(3-4), S. 163-198.

Harel, G.; Selden, A.; Selden, J. (2006): Advanced Mathematical Thinking. Some PME Perspectives. In: Gutiérrez, A.; Boerd, P. (Hrsg.): Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future. Rotterdam: Sense Publishers, S. 147-172.

Haug, R. (2012): Problemlösen lernen mit digitalen Medien: Förderung grundlegender Problemlösetechniken durch den Einsatz dynamischer Werkzeuge. Wiesbaden: Vieweg + Teubner.

Haupt, O. J.; Domjahn, J.; Martin, U.; Skiebe-Corrette, P.; Vorst, S.; Zehren, W.; Hempelmann, R. (2013): Schülerlabor – Begriffsschärfung und Kategorisierung. In: Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht, 66(6), S. 324–33.

Hellberg-Rode, G. (2004): Außerschulische Lernorte. In: Kaiser, A.; Pech, D. (Hrsg.): Basiswissen Sachunterricht. Band 5: Unterrichtsplanung und Methoden. Hohengehren: Schneider-Verlag, S. 145–150.

Henn, H.W. (2001): Dynamische Geometriesoftware: Hilfe für eine neue Unterrichtskultur? In: Elschenbroich, H.-J.; Gawlick, Th.; Henn, H.-W. (Hrsg.): Zeichnung - Figur - Zugfigur : mathematische und didaktische Aspekte dynamischer Geometrie-Software. Ergebnisse eines RiP-Workshops vom 12. bis 16. Dezember 2000 im

Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach. Hildesheim: Franzbecker, S. 93-102.

Henn, H.W. (2002): Der Regenbogen. Vom Mythos zum mathematischen Modell. In: *mathematik lehren* 113, S. 14-18.

Herrmann, D. (2014): Die antike Mathematik. Eine Geschichte der griechischen Mathematik, ihrer Probleme und Lösungen. Berlin Heidelberg: Springer Spektrum.

Hischer, H. (2002): Zur Geschichte des Funktionsbegriffs, Preprint Nr.54, Universität des Saarlandes.

Höfer, T. (2008): Das Haus des funktionalen Denkens – Entwicklung und Erprobung eines Modells für die Planung und Analyse methodischer und didaktischer Konzepte zur Förderung funktionalen Denkens. Hildesheim: Franzbecker.

Hoffkamp, A. (2011): Entwicklung qualitativ-inhaltlicher Vorstellungen zu Konzepten der Analysis durch den Einsatz interaktiver Visualisierungen – Gestaltungsprinzipien und empirische Ergebnisse, Dissertation, TU Berlin.

Hollebrands, K.; Laborde, C.; Sträßer, R. (2008): Technology and Learning of Geometry at the Secondary Level. In: Heid, M.K.; Blume, G.W. (Hrsg.): *Research on Technology and the Teaching and Learning of Mathematics: Research syntheses*. Volume 1. North Carolina: IAP.

Hözl, R. (1995): Eine empirische Untersuchung zum Schülerhandeln mit Cabri-géomètre. In: *Journal für Mathematik-Didaktik* 16(1), S. 79–113.

Kaiser-Meßmer, G. (1989): Aktuelle Richtungen innerhalb der Diskussion um Anwendungen im Mathematikunterricht. In: *Journal für Mathematik-Didaktik* 10, S. 309-347.

Kaiser, G.; Blum, W. ; Borromeo Ferri, R.; Greefrath, G. (2015): Anwendungen und Modellieren. In: Bruder, R.; Hefendehl-Hebeker, L.; Schmidt-Thieme, B.; Weigand, H.-G. (Hrsg.), *Handbuch der Mathematikdidaktik*. Heidelberg: Springer, S. 357-383.

Kanitschneider, B. (2013): *Natur und Zahl. Die Mathematisierbarkeit der Welt*. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.

Kircher, E. (2015): Modellbegriff und Modellbildung in der Physikdidaktik. In: Kircher, E.; Girwidz, R.; Häußler, P. (Hrsg.) *Physikdidaktik. Theorie und Praxis*. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum, S. 783-807.

Klahr, D.; Dunbar, K. (1988): Dual space search during scientific reasoning. In: *Cognitive Science*, 12(1), S.1-48.

Konhäuser, S. (2004): *Lernen in Science Centers. Mensch und Mathematik*. Hamburg: Verlag Dr. Kovac.

- Krapp, A. (2002). Structural and dynamic aspects of interest development: Theoretical considerations from an ontogenetic perspective. In: *Learning and Instruction*, 12(4), S. 383-409.
- Krüger, K. (2000): *Erziehung zum funktionalen Denken. Zur Begriffsgeschichte eines didaktischen Prinzips*. Berlin: Logos-Verlag.
- Krüger, S. (1975): *Simulation: Grundlagen, Techniken, Anwendungen*. Berlin: De Gruyter.
- Kurow, J.; Richter, K. (2017): Zu Denkprozessen von Schülerinnen und Schülern bei mathematischen Problemlöseaufgaben: offene Lernsituationen am außerschulischen Lernort Mathematik. In: Kortenkamp, U.; Kuzle, A. (Hrsg.): *Beiträge zum Mathematikunterricht 2017*. Münster: WTM-Verlag. S.1269-1272.
- Lengnink, K. (2017): „So denkst du das?“ – Lehramtsstudierende erleben eigene Heterogenität und die Relevanz von Diagnose und Förderung. In: Kortenkamp, U.; Kuzle, A. (Hrsg.): *Beiträge zum Mathematikunterricht 2017*. Münster: WTM-Verlag. S.1273-1276.
- Leuders, T.; Hußmann, S.; Barzel, B.; Prediger, S. (2011a): „Das macht Sinn!“ Sinnstiftung mit Kontexten und Kernideen. In: *Praxis der Mathematik in der Schule* 53(37), S. 2-9.
- Leuders, T.; Naccarella, D.; Philipp, K. (2011b): Experimentelles Denken - Vorgehensweisen beim innermathematischen Experimentieren. In: *Journal für Mathematik-Didaktik*, 32(2), S. 205-231.
- Leuders, T.; Philipp, K. (2012): Experimentelles Arbeiten in der Mathematik - ein Brückenschlag zur Naturwissenschaft mit Blick auf Peirce, Pólya und Medawar. In: Rieß, W.; Wirtz, M.; Barzel, B.; Schulz, A. (Hrsg.): *Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten*. Münster: Waxmann. S. 75-88.
- Leuders, T. (2015): Gruppen als Modelle – Horizontale und vertikale Mathematisierungsprozesse. In: Kaiser G., Henn HW. (Hrsg.): *Werner Blum und seine Beiträge zum Modellieren im Mathematikunterricht. Realitätsbezüge im Mathematikunterricht*. Wiesbaden: Springer Spektrum. S. 217-231.
- Lisarelli, G. (2017): Students' use of movement in the exploration of dynamic functions. In: *Proceedings of the 10th Congress of European Research in Mathematics Education*, Dublin, Ireland. Unter https://keynote.conference-services.net/programme.asp?conferenceID=5118&action=prog_list&session=37890, zuletzt abgerufen am 23.04.2018 (Nr.: TWG16.PA12).
- Ludwig, M.; Oldenburg, R. (2007): Lernen durch Experimentieren. Handlungsorientierte Zugänge zur Mathematik. In: *mathematik lehren* 141, S.4-11.

- Malle, G. (1993): Didaktische Probleme der elementaren Algebra. Braunschweig: Vieweg.
- Mayring, P. (2010): Qualitative Inhaltsanalyse. 11. Auflage. Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- Messner, R. (2012): Forschendes Lernen als Element praktischer Lehr-Lernkultur. In: Blum, W.; Borromeo-Ferri, R.; Maaß, K. (Hrsg.): Mathematikunterricht im Kontext von Realität, Kultur und Lehrerprofessionalität. Festschrift für Gabriele Kaiser. Wiesbaden: Vieweg+Teubner. S. 334-346.
- Meyer, A.; Fischer, A. (2013): Wie algebraische Symbolsprache die Möglichkeiten für algebraisches Denken erweitert - Eine Theorie symbolsprachlichen algebraischen Denkens. In: Journal für Mathematikdidaktik, 34(2), S. 177-208.
- Osterholz, J. (2002): Frequency-Domain Spektroskopie und dynamische Streulicht-Spektroskopie an biologischen Geweben. Dissertation. Universität Düsseldorf.
- Pawek, C. (2009): Schülerlabore als interessefördernde außerschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler aus der Mittel- und Oberstufe. Dissertation. Universität Kiel.
- Petzschler, I. (2010): Mathematische Stadtrallye. In: mathematik lehren 160, S. 53.
- Philipp, K.; Leuders, T. (2012): Innermathematisches Experimentieren - empiriegestützte Entwicklung eines Kompetenzmodells und Evaluation eines Förderkonzepts - Teilprojekt 8. In: Rieß, W.; Wirtz, M.; Barzel, B.; Schulz, A. (Hrsg.): Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten. Münster: Waxmann. S. 285-299.
- Philipp, K. (2013): Experimentelles Denken. Theoretische und empirische Konkretisierung einer mathematischen Kompetenz. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Reinmann, G.; Mandl, H. (2006): Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In: Krapp, A.; Weidenmann, B. (Hrsg.): Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch. 5. Auflage. Weinheim, Basel: Beltz Verlag. S. 611-658.
- Richter-Gebert, J. (2013): Mikrolaboratorien und virtuelle Modelle in universitären Mathematiklehveranstaltungen. In: Ableitinger, Ch.; Kramer, J.; Prediger, S. (Hrsg.): Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerausbildung. Ansätze zu Verknüpfungen der fachinhaltlichen Ausbildung mit schulischen Vorerfahrungen und Erfordernissen. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Roth, J. (2005): Figuren verändern - Funktionen verstehen. In: Graumann, G. (Hrsg.): Beiträge zum Mathematikunterricht 2005. Hildesheim: Verlag Franzbecker. S. 481-484.
- Roth, J. (2013): Mathematik-Labor „Mathe ist mehr“ – Forschendes Lernen im Schülerlabor mit dem Mathematikunterricht vernetzen. In: Der Mathematikunterricht, 59(5), S. 12-20.

- Roth, J. (2015): Lernpfade – Definition, Gestaltungskriterien und Unterrichtseinsatz. In: Roth, J.; Süß-Stepancik, E.; Wiesner, H. (Hrsg.): Medienvielfalt im Mathematikunterricht. Lernpfade als Weg zum Ziel. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Roth, J.; Lengnink, K. (2015): Sektion „Lehr-Lern-Labore Mathematik“. In: Caluori, F.; Linneweber-Lammerskitten, H.; Streit, C. (Hrsg.): Beiträge zum Mathematikunterricht 2015. Münster: WTM-Verlag. S. 73-74.
- Roth, J.; Süß-Stepancik, E.; Wiesner, H. (2015): Medienvielfalt im Mathematikunterricht. Lernpfade als Weg zum Ziel. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Roth, J. (2017): Videovignetten zur Analyse von Unterrichtsprozessen – ein Entwicklungs-, Forschungs- und Lehrprogramm. In: Kortenkamp, U.; Kuzle, A. (Hrsg.): Beiträge zum Mathematikunterricht 2017. Münster: WTM-Verlag. S. 1277-1280.
- Salzmann, C. (1991): Regionales Lernen und Umwelterziehung. Beispielhafte erlebnispädagogische Reflexionen. Lüneburg: Neubauer.
- Sauerborn, P.; Brühne, T. (2010): Didaktik des außerschulischen Lernens. Hohengehren: Schneider-Verlag.
- Scharfenberg, F.-J. (2005): Experimenteller Biologieunterricht zu Aspekten der Gentechnik im Lernort Labor: empirische Untersuchung zu Akzeptanz, Wissenserwerb und Interesse. Dissertation. Universität Bayreuth.
- Schulmeister, R. (2005): Interaktivität in Multimedia-Anwendungen. In: e-teaching.org. Unter: <http://www.e-teaching.org/didaktik/gestaltung/interaktiv/InteraktivitaetSchulmeister.pdf>, zuletzt abgerufen am: 23.4.2018.
- Schulz, A.; Wirtz, M.; Starauschek, E. (2012): Das Experiment in den Naturwissenschaften. In: Rieß, W.; Wirtz, M.; Barzel, B.; Schulz, A. (Hrsg.): Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten. Münster: Waxmann. S. 15-38.
- Siller, H.-S. (2011): Funktionen und deren Repräsentationen als „Big Idea“ für den (Mathematik -)Unterricht. In: Haug, R.; Holzäpfel, L. (Hrsg.): Beiträge zum Mathematikunterricht 2011. Münster: WTM-Verlag. S. 511-514.
- Stachowiak, H. (1973): Allgemeine Modelltheorie. Wien u.a.: Springer.
- Stachowiak, H. (1980): Der Modellbegriff in der Erkenntnistheorie. In: Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie, 11(1), S. 53-68.
- Stellmacher, H. (1986): Die nichtquantitative Beschreibung von Funktionen durch Graphen beim Einführungsunterricht. In: von Harten, G.; Jahnke, H.N.; Mormann, T.; Otte, M.; Seeger, F.; Steinbring, H.; Stellmacher, H. (Hrsg.): Funktionsbegriff und funktionales Denken. Köln: Aulis Deubner. S. 21-34.

- Stender, P. (2014): Funktionales Denken – ein Weg dorthin. Ein erprobtes Unterrichtskonzept. In: Maaß, J.; Siller, H.-S (Hrsg.): Neue Materialien für einen realitätsbezogenen Mathematikunterricht 2, Realitätsbezüge im Mathematikunterricht. Wiesbaden: Springer Spektrum. S. 101-114.
- Stölting, P. (2008): Die Entwicklung funktionalen Denkens in der Sekundarstufe I – Vergleichende Analysen und empirische Studien zum Mathematikunterricht in Deutschland und Frankreich. Dissertation. Universität Regensburg.
- Strauss, A.; Corbin, J. (1996): Grounded Theory: Grundlagen qualitativer Sozialforschung. Weinheim: Beltz, Psychologie Verlagsunion.
- Stuart, H.A.; Klages, G. (2010): Kurzes Lehrbuch der Physik. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.
- Tabernaus, M. (2009): Entwicklung einer Lernlaborstation zum Thema „Der Scheibenwischer unter mathematischem Aspekt“. Unter: www.dms.uni-landau.de/roth/za/scheibenwischer/tabernaus_scheibenwischer.pdf, zuletzt abgerufen am 14.01.2019.
- Tipler, P. A.; Mosca, G. (2015): Physik für Wissenschaftler und Ingenieure. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.
- v. Aufschnaiter, C., Dudzinska, M., Hauenschild, S., Rode, H. (2007): Lernprozesse im Schülerlabor anregen und evaluieren. Eine Untersuchung im TechLab der Universität Hannover. In: Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht, 60(3), S. 132-139.
- Völker, M.; Trefzger, T. (2011): Ergebnisse einer explorativen empirischen Untersuchung zum Lehr-Lern-Labor im Lehramtsstudium. In: Nordmeier, V.; Grötzebauch, H. (Hrsg.): PhyDid B, Didaktik der Physik, Beiträge zur DPG Frühjahrstagung Münster.
- Vollrath, H.-J. (1978): Schülerversuche zum Funktionsbegriff. In: Der Mathematikunterricht 24(4), S. 90-101.
- Vollrath, H.-J. (1989): Funktionales Denken. In: Journal für Mathematikdidaktik 10(1), S. 3-37.
- Vollrath, H.-J.; Roth, J. (2012): Grundlagen des Mathematikunterrichts in der Sekundarstufe. 2. Auflage. Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I+II. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Wagenschein, M. (1976): Rettet die Phänomene! In: Seminar für freiheitliche Ordnung, Eckwälden/Bad Boll (Hrsg.): Fragen der Freiheit, Heft 121. "Rettet die Phänomene" Beiträge zur pädagogischen Autonomie der Schule. S. 50-65. Unter: <http://www.martin-wagenschein.de/2/2-1-3-8.htm>, zuletzt abgerufen am 23.04.2018 (Wagenschein Bibliographie Nr. 204).

- Weigand, H.-G. (1988a): Zur Bedeutung von Zeitfunktionen für den Mathematikunterricht. In: *Journal für Mathematik-Didaktik*, 9(1), S. 55-86.
- Weigand, H.-G. (1988b): Zur Bedeutung der Darstellungsform für das Entdecken von Funktionseigenschaften. In: *Journal für Mathematik-Didaktik*, 9(4), S. 287-325.
- Weigand, H.-G. (1999): Eine explorative Studie zum computerunterstützten Arbeiten mit Funktionen. In: *Journal für Mathematik-Didaktik*, 20(1), S. 28-54.
- Weinert, F.E. (1982): Selbstgesteuertes Lernen als Voraussetzung, Methode und Ziel des Unterrichts. In: *Unterrichtswissenschaft*, 10(2), S. 99-110.
- Wess, R.; Krusekamp, S. (2017): MiRA+: Ein mathematikdidaktisches Lehr-Labor zum mathematischen Modellieren im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung in Münster. In: Kortenkamp, U.; Kuzle, A. (Hrsg.): *Beiträge zum Mathematikunterricht 2017*. Münster: WTM-Verlag. S. 1281-1284.
- Winter, H. (1983): Über die Entfaltung begrifflichen Denkens im Mathematikunterricht. In: *Journal für Mathematik-Didaktik* 4(3), S. 175-204.
- Winter, H. (1996): Mathematikunterricht und Allgemeinbildung. In: *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung*, 4(2), S. 35-41.
- Wirtz, M.; Schulz, A. (2012): Modellbasierter Einsatz von Experimenten. In: Rieß, W.; Wirtz, M.; Barzel, B.; Schulz, A. (Hrsg.): *Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten*. Münster: Waxmann. S. 57-74.
- Wittman, G. (2008): *Elementare Funktionen und ihre Anwendung*. Heidelberg: Springer Spektrum.
- Wörler, J. (2015): *Konkrete Kunst als Ausgangspunkt für mathematisches Modellieren und Simulieren*. Münster: WTM-Verlag.
- Ziegler, Th. (1991): Was kann ein computerunterstützter Mathematikunterricht leisten? In: *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 44(5), S. 300-302.